

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/020859

International filing date: 14 November 2005 (14.11.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-331031
Filing date: 15 November 2004 (15.11.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 January 2006 (30.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 1 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 3 3 1 0 3 1

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

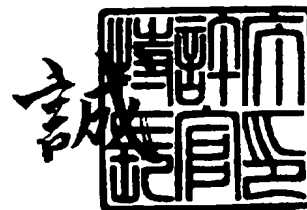
J P 2 0 0 4 - 3 3 1 0 3 1

出 願 人
Applicant(s): アンリツ株式会社
松下電器産業株式会社

2 0 0 6 年 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】 特許願
【整理番号】 101809
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名1800番地 アンリツ株式会社内
 【氏名】 手代木 扶
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名1800番地 アンリツ株式会社内
 【氏名】 山本 綾
【特許出願人】
 【識別番号】 000000572
 【氏名又は名称】 アンリツ株式会社
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079337
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 早川 誠志
 【電話番号】 03-3490-4516
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 043443
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9712293

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

誘電体基板（21、21'、21''）と、
前記誘電体基板の一面側に重なり合う地板導体（22、22'）と、
前記誘電体基板の反対面に形成された円偏波のアンテナ素子（23、23'）とを有する円偏波アンテナにおいて、
一端側が前記地板導体に接続され、前記誘電体基板をその厚さ方向に沿って貫通し、他端側が前記誘電体基板の反対面まで延びた金属ポスト（30）を、前記アンテナ素子を囲むように所定間隔で設けてキャビティを構成するとともに、
前記誘電体基板の反対面側に、前記各金属ポストの他端側をその並び方向に沿って短絡し、且つ前記アンテナ素子方向に所定距離延びた棒状導体（32、32'）を設けたことを特徴とする円偏波アンテナ。

【請求項 2】

前記アンテナ素子が、方形スパイラル型または円形スパイラル型に形成され、
該アンテナ素子のスパイラルの中心側端部が、前記誘電体基板および地板導体を貫通する給電ピン（25）の一端側に接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の円偏波アンテナ。

【請求項 3】

前記誘電体基板に、偏波の回転方向が同一の前記アンテナ素子と前記給電ピンとが複数組設けられ、前記キャビティおよび棒状導体が前記各アンテナ素子を囲むように格子状に形成されており、
前記地板導体側には、励振信号を分配して前記複数の給電ピンを介して前記各アンテナ素子に供給するための給電部（40）が設けられていることを特徴とする請求項 2 記載の円偏波アンテナ。

【請求項 4】

前記給電部は、前記地板導体を挟んで前記誘電体基板の反対側に設けられた給電用誘電体基板（41）と、該給電用誘電体基板の表面に形成されたマイクロストリップ型の給電ライン（42）とにより構成されていることを特徴とする請求項 3 記載の円偏波アンテナ。

【請求項 5】

前記複数のアンテナ素子は、前記誘電体基板の反対面に直交する軸回りに少なくとも 2 種類の異なる角度で配置されており、
前記給電部は、前記複数のアンテナ素子のうち、その配置角が同一のアンテナ素子については同相で、配置角が異なるアンテナ素子間では、互いの主偏波成分が同相で交差偏波成分が逆相となるように励振信号を分配することを特徴とする請求項 3 または請求項 4 記載の円偏波アンテナ。

【請求項 6】

レーダパルスを送信アンテナ（51）から空間へ放射し、該空間から戻ってくる前記レーダパルスの反射波を受信アンテナ（52）により受信し、前記空間に存在する物体を探索するレーダ装置（50）において、
前記請求項 1～5 のいずれかに記載の円偏波アンテナで、偏波回転方向が所定方向のものを前記送信アンテナとして用い、偏波回転方向が前記所定方向と逆のものを前記受信アンテナとして用いたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 7】

前記送信アンテナと受信アンテナとを、共通の誘電体基板（21''）に形成したことを特徴とする請求項 6 記載のレーダ装置。

【請求項 8】

その利得が所定範囲で低下する周波数特性となるように、前記キャビティおよび棒状導体からなる共振器と、前記円偏波のアンテナ素子とのパラメータでなることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の円偏波アンテナ。

【請求項 9】

前記送信アンテナは、その利得が所定範囲で低下する周波数特性となるように、前記キャビティおよび棒状導体からなる共振器と、前記円偏波のアンテナ素子とのパラメータでなることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 記載のレーダ装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】円偏波アンテナおよびそれを用いたレーダ装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、円偏波アンテナ、特に車載用として今後使用されるUWBレーダに適した円偏波アンテナに関するものであり、高性能化、高い量産性および低コスト化を実現するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

主に車載用あるいは携帯用の近距離用レーダとして、22～29GHzの準ミリ波帯であるUWB（Ultra Wide Band）を利用することが提案されている。

【0003】

このUWBで使用されるレーダ装置のアンテナとしては、放射特性が広帯域であること他に、車載時に車体とバンパーとの隙間に設置されることを考慮して、小型で且つ薄型平面構造であることが必要である。

【0004】

また、UWBで規定されている微弱電力で探査が行え、バッテリー駆動可能なように無駄な電力消費を抑えるために、低損失、高利得が要求され、そのためのアレー化が容易に達成できることが必要である。

【0005】

また、低コスト化のため、アンテナ素子や給電部がパターン印刷技術で構成できる構造あることが望ましい。

【0006】

さらに、国際無線通信規則（RR）によって、23.6～24.0GHzの範囲が、地球探査衛星（EES）のパッシブセンサーなどを保護するための電波発射禁止帯と定められており、このため準ミリ波帯UWBのアンテナについてもこの周波数帯の電波放射が小さくなることが望ましい。

【0007】

また、レーダについていえば、2次反射波の影響を受けないように円偏波を採用することが望まれる。

【0008】

上記要求に応え得るアンテナとしては、誘電体基板上に矩形や円形の平板状のアンテナ素子をパターン形成して構成した所謂パッチアンテナが知られているが、パッチアンテナは一般的に狭帯域であり、これを広帯域化するためには、高価なテフロン（登録商標）などの誘電率の低い基板を必要とし、しかも、その基板の厚さ大きくしなければならず、コストの面で問題がある。

【0009】

また、広帯域なものとして、次の非特許文献1には、比較的厚い誘電体基板上にスパイラルのアンテナ素子を設けたものが発表されている。

【0010】

スパイラルアンテナは一般的に1対のスパイラルエレメントを有する平衡型のアンテナであるが、上記文献では、これを1本のスパイラルエレメントで構成し、 balan 不要の不
平衡給電を可能にしている。

【0011】

【非特許文献1】 Nakano et al. “Tilted-and Axial-Beam Formation by a Single-Arm Rectangular Spiral Antenna With Compact Dielectric Substrate and Conducting Plane”, IEEE Trans. AP, vol.50, No.1, pp.17-23 Jan. 2002

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

しかしながら、上記文献のアンテナの場合、誘電体の大きさが $\lambda/2$ 程度であり、アレー構造とする場合、この誘電体のブロックを一定の距離をおいて複数配列しなければならず、構造的に量産に適さない。

【0013】

また、共通の誘電体基板上にスパイラルエレメントを複数配置することも可能であるが、前記したように、誘電体基板の厚さが大（波長に比べて無視できない厚さ）の場合、誘電体基板表面に沿って伝搬する表面波が励振されて、各エレメントが表面波の影響を互いに受けて所望の特性が得られない。なお、この表面波は、前記したパッチアンテナの場合でも、広帯域化のために基板厚を増すことで発生する。

【0014】

本発明は、この表面波による影響を抑え、広帯域にわたって良好な放射特性を有するとともに、電波発射禁止帯における放射を抑圧し、前記したUWBレーダに好適なアンテナを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記目的を達成するために、本発明の請求項1の円偏波アンテナは、
誘電体基板（21、21'、21~）と、
前記誘電体基板の一面側に重なり合う地板導体（22、22'）と、
前記誘電体基板の反対面に形成された円偏波のアンテナ素子（23、23'）とを有する円偏波アンテナにおいて、
一端側が前記地板導体に接続され、前記誘電体基板をその厚さ方向に沿って貫通し、他端側が前記誘電体基板の反対面まで延びた金属ポスト（30）を、前記アンテナ素子を囲むように所定間隔で設けてキャビティを構成するとともに、
前記誘電体基板の反対面側に、前記各金属ポストの他端側をその並び方向に沿って短絡し、且つ前記アンテナ素子方向に所定距離延びた棒状導体（32、32'）を設けたことを特徴としている。

【0016】

また、本発明の請求項2の円偏波アンテナは、請求項1記載の円偏波アンテナにおいて、
前記アンテナ素子が、方形スパイラル型または円形スパイラル型に形成され、
該アンテナ素子のスパイラルの中心側端部が、前記誘電体基板および地板導体を貫通する給電ピン（25）の一端側に接続されていることを特徴としている。

【0017】

また、本発明の請求項3の円偏波アンテナは、請求項2記載の円偏波アンテナにおいて、
前記誘電体基板に、偏波の回転方向が同一の前記アンテナ素子と前記給電ピンとが複数組設けられ、前記キャビティおよび棒状導体が前記各アンテナ素子を囲むように格子状に形成されており、

前記地板導体側には、励振信号を分配して前記複数の給電ピンを介して前記各アンテナ素子に供給するための給電部（40）が設けられていることを特徴としている。

【0018】

また、本発明の請求項4の円偏波アンテナは、請求項3記載の円偏波アンテナにおいて、
前記給電部は、前記地板導体を挟んで前記誘電体基板の反対側に設けられた給電用誘電体基板（41）と、該給電用誘電体基板の表面に形成されたマイクロストリップ型の給電ライン（42）とにより構成されていることを特徴としている。

【0019】

また、本発明の請求項5の円偏波アンテナは、請求項3または請求項4記載の円偏波アンテナにおいて、

前記複数のアンテナ素子は、前記誘電体基板の反対面に直交する軸回りに少なくとも2

種類の異なる角度で配置されており、

前記給電部は、前記複数のアンテナ素子のうち、その配置角が同一のアンテナ素子については同相で、配置角が異なるアンテナ素子間では、互いの主偏波成分が同相で交差偏波成分が逆相となるように励振信号を分配することを特徴としている。

【0020】

また、本発明の請求項6のレーダ装置は、

レーダパルスを送信アンテナ(51)から空間へ放射し、該空間から戻ってくる前記レーダパルスの反射波を受信アンテナ(52)により受信し、前記空間に存在する物体を探索するレーダ装置(50)において、

前記請求項1～5のいずれかに記載の円偏波アンテナで、偏波回転方向が所定方向のものを前記送信アンテナとして用い、偏波回転方向が前記所定方向と逆のものを前記受信アンテナとして用いたことを特徴としている。

【0021】

また、本発明の請求項7のレーダ装置は、請求項6記載のレーダ装置において、

前記送信アンテナと受信アンテナとを、共通の誘電体基板(21')に形成したことを特徴としている。

【0022】

また、本発明の請求項8の円偏波アンテナは、請求項1～5のいずれかに記載の円偏波アンテナにおいて、

その利得が所定範囲で低下する周波数特性となるように、前記キャビティおよび棒状導体からなる共振器と、前記円偏波のアンテナ素子とのパラメータでなることを特徴としている。

【0023】

また、本発明の請求項9のレーダ装置は、請求項6または請求項7記載のレーダ装置において、

前記送信アンテナは、その利得が所定範囲で低下する周波数特性となるように、前記キャビティおよび棒状導体からなる共振器と、前記円偏波のアンテナ素子とのパラメータでなることを特徴としている。

【発明の効果】

【0024】

このように、本発明の円偏波アンテナでは、誘電体基板を貫通する金属ポストをアンテナ素子を囲むように並べてキャビティ構造とし、さらに、この金属ポストの先端を並び方向に沿って短絡し、且つアンテナ素子方向に所定距離延びた棒状導体を設けているので、表面波の発生を抑制でき、アンテナの放射特性を所望特性にすることができる。

【0025】

また、キャビティの共振現象を利用することにより、アンテナ利得の周波数特性が電波発射禁止帯で鋭い落ち込み(ノッチ)を持つようにすることができ、地球探査衛星との電波干渉を低減するのに有効である。

【0026】

さらに、アレー化した場合でも、アンテナ素子間で表面波に影響による特性の暴れを防止できる。

【0027】

また、アレー化されたものにおいて、複数のアンテナ素子を軸回りに少なくとも2種類の異なる角度で配置し、その複数のアンテナ素子のうち、配置角が同一のアンテナ素子については同相で、配置角が異なるアンテナ素子間では、互いの主偏波成分が同相で交差偏波成分が逆相となるように励振信号を分配供給するシーケンシャル回転アレーにすることで、各アンテナ素子の交差偏波成分が相殺され、アンテナ全体としてほぼ完全な円偏波とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

図 1～図 5 は、本発明を適用した円偏波アンテナ 20 の基本構造を示している。

【0029】

この円偏波アンテナ 20 は、例えば低誘電率（3.5 前後）の基板で厚さ 1.2 mm の誘電体基板 21 と、その誘電体基板 21 の一面側（図 1、図 2 で背面側）に設けられた地板導体 22 と、誘電体基板 21 の反対面側（図 1、図 2 で前面側）にパターン形成された右巻き矩形スパイラルの不平衡型のアンテナ素子 23 と、このアンテナ素子 23 のスパイラル中心側の端部（給電点）に一端が接続され、誘電体基板 21 をその厚さ方向に貫通して地板導体 22 の穴 22a を通過する給電ピン 25 を有している。

【0030】

上記構造は、前記非特許文献 1 のものとほぼ同等であり、不平衡型の給電線、例えば同軸ケーブルや、地板導体 22 をアースラインとするコプレーナ線路あるいは後述するマイクロストリップ線路等により給電ピン 25 の他端側から給電することで、アンテナ素子 23 から左回り円偏波の電波を放射することができる。

【0031】

ただし、前記したようにこの構造のアンテナでは、誘電体基板 21 の表面に沿った表面波が励振され、その表面波の影響により所望特性が得られない。

【0032】

そこで、この実施形態の円偏波アンテナ 20 では、図 4、図 5 に示しているように、一端側が地板導体 22 に接続され、誘電体基板 21 を貫通して、他端側が誘電体基板 21 の反対面まで延びた円柱状の金属ポスト 30 を、アンテナ素子 23 を囲むように所定間隔で設けてキャビティ構造とし、さらに、誘電体基板 21 の反対面側に、各金属ポスト 30 の他端側をその並び方向に沿って順次短絡し、且つ各金属ポスト 30 との接続位置からアンテナ素子 23 方向に所定距離延びた棒状導体 32 を設けて、表面波を抑圧している。

【0033】

なお、この金属ポスト 30 は、例えば誘電体基板 21 に貫通する穴の内壁にメッキ加工（スルーホールメッキ）することで実現されている。

【0034】

以下、上記のキャビティ構造と棒状導体 32 による表面波抑圧の効果を説明するために、各部のパラメータを変えて得られたシミュレーション結果を示す。

【0035】

使用周波数は UWB 内の 26 GHz であり、アンテナ素子 23 の方形スパイラルは、図 6 に示すように、基本長 a_0 を 0.45 mm、素子幅 W を 0.25 mm として 2 回りし、その最終長が $3 \cdot a_0$ となるものを用いている。

【0036】

なお、以下の説明および実施例では、アンテナ素子 23 が方形スパイラルの例を示すが、図 7 に示すような円形スパイラルのアンテナ素子 23 を用いることもできる。例えば、基準点からの半径初期値 $SR = 0.2$ mm、素子幅 $W = 0.35$ mm、スパイラル間隔 $d = 0.2$ mm、巻き数 2.125 のアンテナ素子 23 を用いた場合でも、方形スパイラルのアンテナ素子 23 を用いた場合とほぼ同等の結果が得られている。

【0037】

また、誘電体基板 21 の外形はアンテナ素子 23 のスパイラル中心を中心とする正方形で、図 2 のようにその辺の長さを L とし、キャビティの外形もこれと同心の正方形とし、図 4 のようにその内寸を L_w とし、さらに、棒状導体 32 のキャビティ内壁から内側へ延びる距離（以下、リム幅と記す）を L_R とする。

【0038】

また、キャビティを形成する金属ポスト 30 の直径は 0.3 mm、間隔は 0.9 mm である。

【0039】

図 8 は、金属ポスト 30 によるキャビティおよび棒状導体 32 を設けない場合における

垂直面（図 1、図 2 で yz 面）の放射特性であり、 F_1 、 F_1' は $L=18\text{ mm}$ のときの主偏波（左回り偏波）と交差偏波（右回り偏波）の特性、 F_2 、 F_2' は $L=24\text{ mm}$ のときの主偏波と交差偏波の特性である。

【0040】

ここで、アンテナとして要求される放射特性は、主偏波については 0° 方向を中心として対称でブロードな単峰特性であり、交差偏波（完全な円偏波であればゼロである）については、広い角度範囲において主偏波より十分低い放射強度となる必要がある。

【0041】

これに対し、図 8 の主偏波の特性 F_1 、 F_2 はともに非対称で利得に大きな暴れがあり、また、交差偏波についてみれば、 -60° 、 -40° の近傍で主偏波と同等か近い放射レベルになっていることが判る。

【0042】

このような放射特性の乱れは、前記した表面波の影響によって発生している。

【0043】

本願発明者らは、この表面波の影響を前記した金属ポスト 30 によるキャビティ構造の採用で抑圧できると見込み、その金属ポスト 30 によるキャビティの大きさを種々変えて前記同様の放射特性を求めた。

【0044】

ところが、キャビティ構造の採用だけでは、表面波の影響による放射特性の乱れを抑圧できないことが判明し、また、キャビティ構造に前記した棒状導体 32 を設けることで、表面波の影響による放射特性の乱れをなくすことができることを見いだした。

【0045】

図 9 は、金属ポスト 30 によって内寸 $L_w=9\text{ mm}$ のキャビティを設け、さらにリム幅 $L_R=1.2\text{ mm}$ の棒状導体 32 を設けたときの、 $L=18\text{ mm}$ および $L=24\text{ mm}$ の主偏波の特性 F_3 、 F_4 と交差偏波の特性 F_3' 、 F_4' を示している。

【0046】

図 9 から明らかなように、主偏波の特性 F_3 、 F_4 は、 0° 方向を中心として対称でブロードな単峰特性となり、交差偏波の特性 F_3' 、 F_4' についても、広い角度範囲において主偏波 F_3 、 F_4 より十分低い放射強度で緩慢な変化となっており、前記した所望の特性が得られている。

【0047】

また、詳細特性は示さないが、各種実験の結果、棒状導体 32 が無い場合の放射特性は、誘電体基板 21 の大きさ L とキャビティ内寸 L_w に対する依存性を示し、概略的な傾向を言えば、 L が大きい（ $L=24$ 、 18 mm ）場合、キャビティ内寸 L_w が $3\sim10\text{ mm}$ まで大きくなるにつれて主偏波特性は 3 峰形から単峰形に近づく。また、誘電体基板 21 の大きさ L が比較的小さい（ $L=12\text{ mm}$ ）場合、キャビティ内寸 L_w が $3\sim10\text{ mm}$ まで間で大きくなるにつれて主偏波特性は双峰形から単峰形に近づく。

【0048】

しかし、いずれの場合でも、交差偏波の暴れが大きく使用角度範囲内いずれかにおいて主偏波成分との差が小さくなり、偏波選択性が低く、上記図 9 のような所望の特性には至らない。

【0049】

なお、リム幅 L_R の 1.2 mm は、表面波の波長のほぼ $1/4$ に相当している。つまり、このリム幅 $L_R=1.2\text{ mm}$ の部分は、その先端側からポスト壁側を見たとき、表面波に対してインピーダンス無限大の $\pi/4$ 伝送路を形成する。したがって、表面に沿った電流が流れないことになり、この電流阻止作用によって表面波が抑圧され、放射特性の暴れを防いでいることになる。

【0050】

よって、他の周波数帯に適用する場合には、その周波数に応じてリム幅 L_R を変更設定すればよい。

【0051】

上記実施形態の円偏波アンテナ20は、UWBの各種通信システムに用いることができる。ただし、UWBレーダ等として必要とされる利得が不足する場合や、ビームを絞る必要がある場合には、上記円偏波アンテナ20をアレー化にすればよい。

【0052】

また、円偏波アンテナをアレー化する場合、交差偏波分を抑圧して、アンテナ全体としての偏波特性を改善できるシーケンシャル回転アレーを採用することができる。

【0053】

シーケンシャル回転アレーとは、同一平面上に複数Nの同一のアンテナ素子を配置したアレーアンテナにおいて、各アンテナ素子を放射方向の軸回りに順次 $p \cdot \pi / N$ ラジアンずつ回転して配置するとともに、各アンテナ素子への給電位相をその配置角に応じて $p \cdot \pi / N$ ラジアンずつ偏移したアンテナである。ここで、pは、1以上N-1以下の整数である。

【0054】

このような構造にすることで、各アンテナ素子の偏波特性が不完全な円偏波（つまり楕円偏波）の場合であっても、アンテナ全体としては交差偏波成分が相殺されてほぼ完全な円偏波特性を得ることができる。

【0055】

以下、 $p=1$ 、 $N=2$ の最も簡単な例で原理説明する。

図10のように、横軸強度 $a+b$ 、縦軸強度 $a-b$ の楕円偏波特性のアンテナ素子の楕円偏波特性A1は、強度aの左回りの主偏波成分B1（円偏波）と、強度bの右回りの交差偏波成分C1（円偏波）とが合成されたものと見なせる。

【0056】

そして、このアンテナ素子を $\pi/2$ 回転して配置すれば、縦軸強度 $a+b$ 、横軸強度 $a-b$ の縦長の楕円偏波特性A2となり、この縦長楕円偏波特性A2は、強度aの左回りの主偏波成分B2（円偏波）と、強度bの右回りの交差偏波成分C2（円偏波）とが合成されたものと見なせる。

【0057】

ただし、楕円偏波特性A1のアンテナ素子と楕円偏波特性A2のアンテナ素子に同相給電した場合、両者の偏波方向は、主偏波、交差偏波とも $\pi/2$ ずれている。

【0058】

そこで、楕円偏波特性A1のアンテナ素子への給電位相に対して、楕円偏波特性A2のアンテナ素子への給電位相を $\pi/2$ だけ遅延させると、楕円偏波特性A2のアンテナ素子の主偏波成分B2'は、楕円偏波特性A1のアンテナ素子の主偏波成分B1と同相となって両者が強調合成される。

【0059】

これに対し、楕円偏波特性A2のアンテナ素子の交差偏波成分C2'は、楕円偏波特性A1のアンテナ素子の交差偏波成分C1と逆相で強度が等しいので、相殺される。

【0060】

したがって、アンテナ全体の偏波特性は、左回りの主偏波成分B1、B2'を合成したほぼ完全な円偏波となる。

【0061】

図11～図13は、上記原理を用いてアレー化した円偏波アンテナ20'の構成を示している。

【0062】

この円偏波アンテナ20'は、縦長矩形の共通の誘電体基板21'および地板導体22'に、前記実施形態のアンテナ素子23を、2列4段にアレー化して構成したものである。

【0063】

また、この円偏波アンテナ20'の地板導体22'側には、複数のアンテナ素子に励振

信号を分配給電するための給電部40が形成されている。

【0064】

誘電体基板21'の表面には、前記実施形態と同様に右巻き矩形スパイラルに形成された8つのアンテナ素子23(1)～23(8)が2列4段に設けられている。

【0065】

ここで、右列の4つのアンテナ素子23(1)～23(4)の放射方向に沿った軸回り角度は同一であり、左列の4つのアンテナ素子23(5)～23(8)の角度も同一で、右列のアンテナ素子に対して反時計回りに $\pi/2$ 回転した向きとなっている。

【0066】

また、各アンテナ素子23(1)～23(8)は、前記実施形態と同様に、一端側が地板導体22'に接続されている金属ポスト30を並べて形成したキャビティにより囲まれており、さらに、各金属ポスト30との接続位置から各アンテナ素子23方向に所定距離(前記したリム幅 L_R 分)延びた棒状導体32'により、金属ポスト30の他端側をその並び方向に沿って連結して、各アンテナ素子毎に表面波の発生を抑圧している。

【0067】

なお、この円偏波アンテナ20'のように複数のアンテナ素子23(1)～23(8)を縦横に配列した場合、隣合うアンテナ素子の間のキャビティおよび棒状導体32'を共通化して、全体として格子状に形成することができる。ただし、2つの隣合う2つのアンテナ素子の間に設けられる棒状導体32'は、その両アンテナ素子へ所定距離(前記したリム幅 L_R)延びるように形成される。

【0068】

各アンテナ素子23(1)～23(8)の給電点に一端側を接続された給電ピン25(1)～25(8)は、誘電体基板21'を貫通し、地板導体22'の穴22aを非導通に通過し、さらに給電部40を構成する給電用誘電体基板41を貫通してその表面に他端側を突出させている。

【0069】

そして、給電用誘電体基板41の表面には、図13に示しているように、地板導体22'をアースとするマイクロストリップ型の給電ライン42が形成されている。

【0070】

給電ライン42は、図示しない送信部または受信部に接続される入出力ライン42aから左右に2つのライン42b、42b'に2分岐され、その左方への延びたライン42bが、上下に2つのライン42c、42dに2分岐され、その2つのライン42c、42dがそれぞれ2分岐されて、合計4つのライン42e～42hに分かれて図11において右列のアンテナ素子23(1)～23(4)の各給電ピン25(1)～25(4)に接続されている。

【0071】

また、入出力ライン42aから右方に分岐したライン42b'も、左方側とほぼ同様に、上下に2つのライン42c'、42d'に2分岐され、その2つのライン42c'、42d'がそれぞれ2分岐されて、合計4つのライン42e'～42h'に分かれて図11において左列のアンテナ素子23(5)～23(8)の各給電ピン25(5)～25(8)に接続されている。

【0072】

ここで、入出力ライン42aからみて各給電ピン25(1)～25(4)までの線路長 L_a は等しく設定され、入出力ライン42aからみて各給電ピン25(5)～25(8)までの線路長 L_b も等しく設定されているが、前記したシーケンシャル回転アレーを構成するために、線路長 L_b は、線路長 L_a に対して、使用周波数(例えば26GHz)の信号の伝搬波長の $\pi/2$ 相当長だけ短く設定されている。なお、図13では、線路長 L_a 、 L_b の差分をライン42b、42b'の長さを与えているが、他のラインで前記差を与えてもよい。

【0073】

このように構成された円偏波アンテナ20'では、個々のアンテナ素子23の偏波特性は、金属ポスト30によるキャビティと杵状導体32'によって表面波の発生が抑圧されて、単峰の指向性となり、さらに、アンテナ全体としては、前記したシーケンシャル回転アレーの構成により、右列の4つのアンテナ素子23(1)~23(4)の交差偏波成分と左列の4つのアンテナ素子23(5)~23(8)の交差偏波成分とが相殺され、8つのアンテナ素子23(1)~23(8)の主偏波成分が合成されて、ほぼ完全な円偏波で高利得となる。

【0074】

また、アンテナ素子を縦方向に4段設けているので、垂直面のビーム広がりを適度に狭めることができ、UWB帯における使用禁止周波数帯への成分が含まれている場合であっても、問題となる高仰角方向への放射を抑えることができ、使用禁止周波数帯への実質的な妨害を防ぐことができる。

【0075】

上記のアレー化した円偏波アンテナ20'の給電部40は、給電用誘電体基板41上に形成したマイクロストリップ型の給電ライン42によって各アンテナ素子へ励振信号の分配供給を行っているが、コプレーナ線路で給電部を構成することも可能である。

【0076】

この場合、前記同様に給電用誘電体基板41の表面上にコプレーナ線路型の給電ラインを形成する方法と、地板導体22'に直接コプレーナ線路型の給電ラインを形成する方法のいずれであってもよく、後者の方法では、給電用誘電体基板41を省略できるという利点がある。

【0077】

また、上記実施例では、縦に一列に並んだ同一回転角の4つのアンテナ素子を一組とし、これと回転角が $\pi/2$ 異なる4つのアンテナ素子を別の一組とし、2組のアンテナ素子群でシーケンシャル回転アレーを構成しているが、これは、本発明を限定するものではなく、アンテナ素子の数、組数等種々変更できる。

【0078】

例えば、縦方向に一列に並んだ4つのアンテナ素子23(1)~23(4)の配置角を順番に $\pi/2$ ずつ回転させ、その横に縦一列に並んだ4つのアンテナ素子23(5)~23(8)の配置角も順番に $\pi/2$ ずつ回転させ、且つ横隣りと $\pi/2$ 異なるようにすることもできる。

【0079】

あるいは、図14の円偏波アンテナ20'のように、縦方向に一列に並んだ4つのアンテナ素子を、同一構成の2組の2素子シーケンシャル回転アレーで構成することもできる。即ち、アンテナ素子23(1)に対してアンテナ素子23(2)の配置角を $\pi/2$ 回転させ、アンテナ素子23(3)はアンテナ素子23(1)と同一配置角、アンテナ素子23(4)は、アンテナ素子23(2)と同一配置角とする。また、その隣の縦一列に並んだ4つのアンテナ素子23(5)~23(8)についても、2組の2素子シーケンシャル回転アレーで構成し、且つ横隣りの素子と $\pi/2$ 異なるように配置する。

【0080】

また、図15の円偏波アンテナ20'のように、縦方向に一列に並んだ4つのアンテナ素子23(1)~23(4)の配置角を順番に $\pi/4$ ずつ回転させて配置し、その横に縦一列に並んだ4つのアンテナ素子23(5)~23(8)の配置角も順番に $\pi/4$ ずつ回転させ、且つ横隣りと $\pi/2$ 異なるように配置することもできる。

【0081】

また、一列に並ぶ4つのアンテナ素子23(1)~23(4)を、図16に示す円偏波アンテナ20''のように同一構成の2組の2素子シーケンシャル回転アレーで構成したり、あるいは、図17に示す円偏波アンテナ20''のように、 $\pi/4$ ずつ回転して構成してもよい。

【0082】

また、図示しないが、図14～図17のいずれのアンテナの場合でも、給電部により、同一配置角のアンテナ素子については同相給電し、異なる配置角のアンテナ間については、その角度差に応じた位相差をもって給電することで、互いの主偏波成分を同相とし、交差偏波成分を逆相として相殺でき、ほぼ完全な円偏波の特性を得ることができる。

また、水平方向のビーム幅を狭くするためには、横方向に3列以上の配置とすればよい。

【0083】

ところで、本発明のアンテナは、誘電体基板に、金属ポスト30によるキャビティと枠状導体32'を設けることによって共振器を構成し、これを円偏波のアンテナ素子で励振していると考えることができる。

【0084】

共振器であるから共振周波数が存在し、その周波数ではアンテナの入力インピーダンスが非常に大きくなり、放射をしなくなる。共振周波数は、前記共振器と円偏波のアンテナ素子の構造パラメータで決まる。したがって、アンテナ利得の周波数特性は、前記共振周波数付近で急激に深い落ち込み（ノッチ）が生じることになる。この共振周波数を例えば、前記した電波発射禁止帯（23.6～24.0GHz）に合わせれば、アンテナのみで地球探査衛星との干渉を大幅に低減できる。

【0085】

この点を考慮して、前記図14に示した構成の円偏波アンテナを試作し、その利得の周波数特性を測定した結果を図18に示す。

【0086】

この例では、24～30GHzにわたって利得が14dBiに保たれており、且つ23.2GHz付近に、ピークレベルから約20dB低下した鋭いノッチが生じていることが判る。

【0087】

共振器またはスパイラル型のアンテナ素子のいずれか一方、あるいは両方の構造パラメータを適切に選択することにより、ノッチが生じる周波数を前記した電波発射禁止帯に容易に一致させることができる。

【0088】

上記した円偏波アンテナ20、20'、20''は、図19に示すUWBのレーダ装置50の送信アンテナ51および受信アンテナ52として使用できる。

【0089】

このレーダ装置50は車載用であり、制御部53のタイミング制御を受けた送信部54が、キャリア周波数26GHzのパルス波を所定周期で生成して送信アンテナ51から探査対象の空間1へ放射する。

【0090】

空間1の物体1aで反射して戻ってきたパルス波は受信アンテナ52で受信され、その受信信号は受信部55に入力される。受信部55は制御部53のタイミング制御を受けて受信信号の検波処理を行う。

【0091】

この検波処理で得られた信号は、解析処理部56に出力され、探査対象の空間1に対する解析処理がなされ、必要であればその解析結果が制御部53に通知される。

【0092】

このような構成のレーダ装置50の送信アンテナ51と受信アンテナ52として、前記した円偏波アンテナ20、20'、20''を用いることができるが、車載用とする場合、送信アンテナ51と受信アンテナ52を一体的に形成することが望ましい。

【0093】

また、円偏波の電波は、反射によって偏波回転方向が逆転する性質を有しているので、送信アンテナと受信アンテナの偏波回転方向を逆にすることで、2次反射成分（より厳密に言えば偶数次反射成分）を抑圧して、1次反射成分（より厳密に言えば奇数次反射成分）

）に対する選択性を高くできる。その結果、２次反射によって生じる偽像を低減させることができるようになる。

【００９４】

図２０は、上記の点を考慮した円偏波アンテナ６０であり、構造的には前記した図１４の円偏波アンテナ２０'と同構成の送信アンテナ５１と受信アンテナ５２とを、横長の共通の誘電体基板２１"の左右に設けたものである。

【００９５】

ただし、左側の送信アンテナ５１の各アンテナ素子２３（１）～２３（８）は右巻き（左回り偏波）で、右側の受信アンテナ５２のアンテナ素子２３（１）'～２３（８）'は、左巻き（右回り偏波）に構成している。

【００９６】

両アンテナ５１、５２は、前記したように、金属ポスト３０によるキャビティ構造と枠状導体３２'で各アンテナ素子２３を囲っており、表面波の影響がなく、しかも、給電部（図示せず）は、それぞれ前記した図１４に示したシーケンシャル回転アレー構造としているので、交差偏波成分が相殺されてほぼ完全な円偏波特性となり、送信アンテナ５１から探査空間へ放射された左回りの円偏波に対する１次反射波を高感度に受信することができる。

【００９７】

また、このように送信アンテナ５１と受信アンテナ５２を近づけて形成した場合、送信アンテナ５１から放射された電波が受信アンテナ５２へ直接入力されることが考えられるが、両アンテナとも前記したシーケンシャル回転アレー構造によってほぼ完全な円偏波特性を有し、且つその偏波回転方向が逆であるので、直接波を大きく減衰することができ、探査空間の物体を高感度に検出することができる。

【００９８】

レーダ装置５０の送信アンテナ５１および受信アンテナ５２として、前記円偏波アンテナ２０、２０"と同等のものを採用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【００９９】

【図１】 本発明の実施形態の斜視図

【図２】 本発明の実施形態の正面図

【図３】 本発明の実施形態の背面図

【図４】 図２のＡ－Ａ線拡大断面図

【図５】 図２のＢ－Ｂ線拡大断面図

【図６】 実施形態の要部の拡大図

【図７】 実施形態の要部の他の構成例の拡大図

【図８】 実施形態の要部を除いたときの特性図

【図９】 実施形態の特性図

【図１０】 シーケンシャル回転アレーの原理説明図

【図１１】 アレー化した実施形態の正面図

【図１２】 アレー化した実施形態の側面図

【図１３】 アレー化した実施形態の背面図

【図１４】 アレー化した他の実施形態の正面図

【図１５】 アレー化した他の実施形態の正面図

【図１６】 アレー化した他の実施形態の正面図

【図１７】 アレー化した他の実施形態の正面図

【図１８】 共振器の共振周波数が電波発射禁止帯となるように構成した円偏波アンテナの利得特性図

【図１９】 レーダ装置の構成図

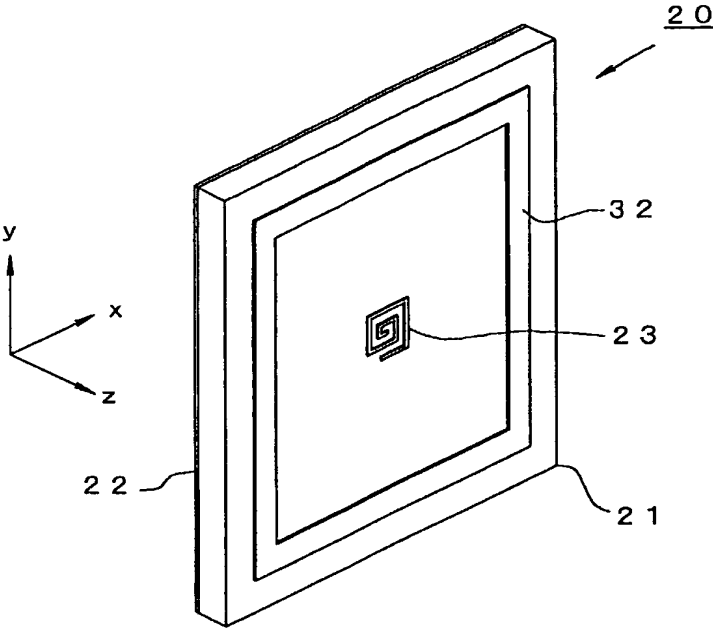
【図２０】 レーダ装置に用いる実施形態の正面図

【符号の説明】

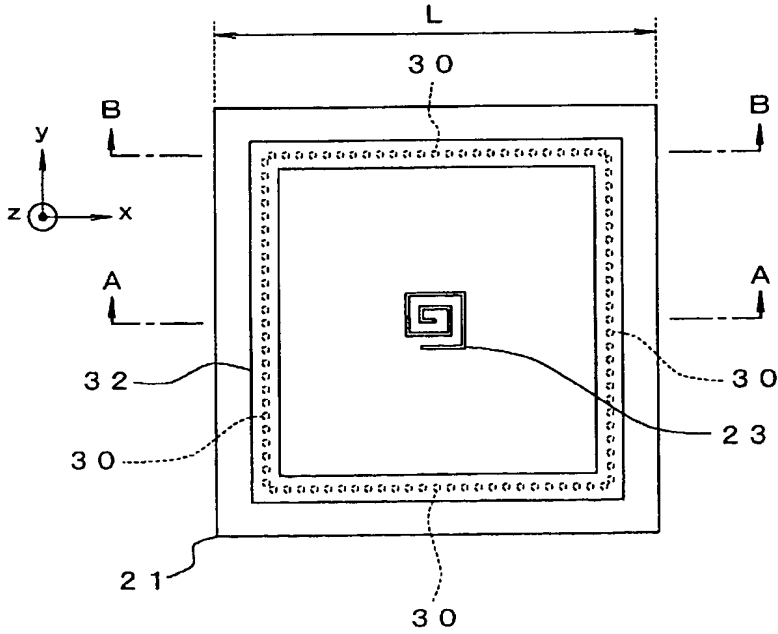
【0100】

20、20'、20'' ……円偏波アンテナ、21、21'、21'' ……誘電体基板、22、22' ……地板導体、23 ……アンテナ素子、25 ……給電ピン、30 ……金属ポスト、32、32' ……棒状導体、40 ……給電部、41 ……給電用誘電体基板、42 ……給電ライン、50 ……レーダ装置、51 ……送信アンテナ、52 ……受信アンテナ、53 ……制御部、54 ……送信部、55 ……受信部、56 ……解析処理部、60 ……円偏波アンテナ

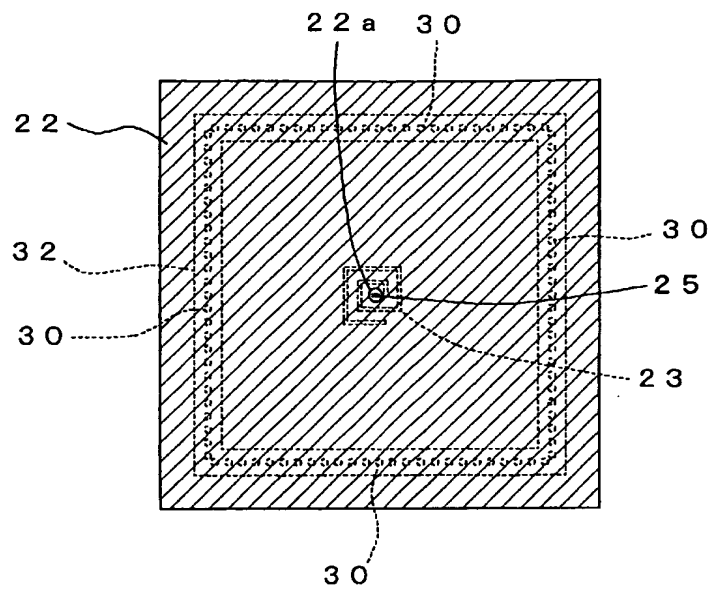
【書類名】 図面
【図 1】



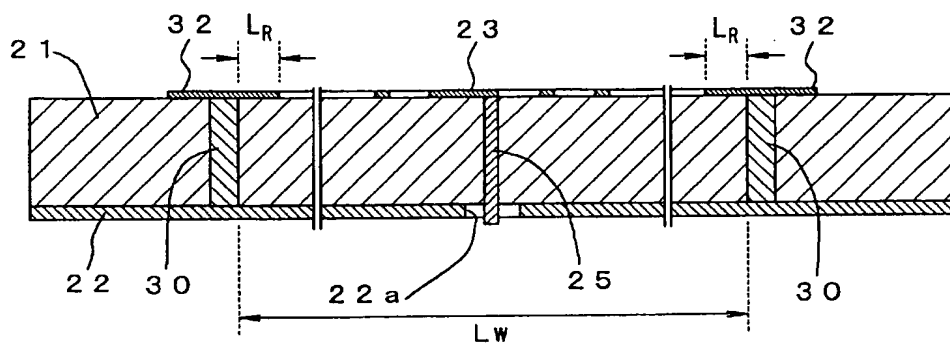
【図 2】



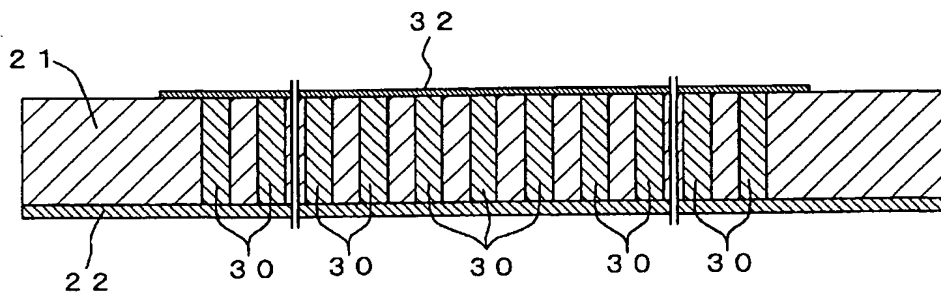
【図 3】



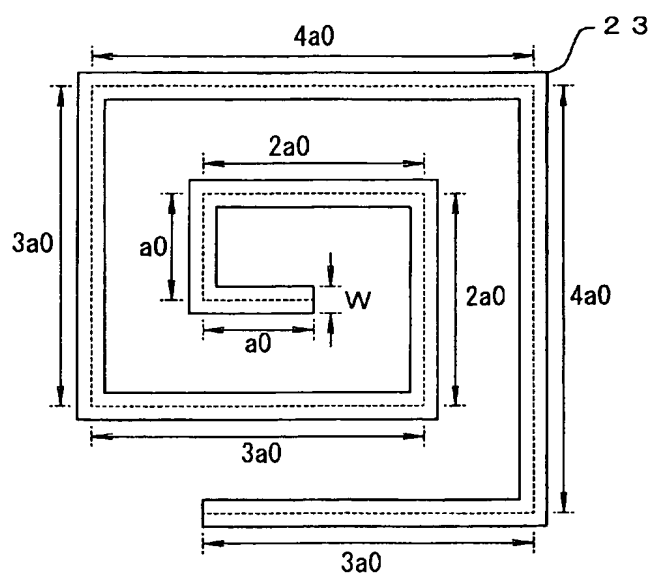
【図 4】



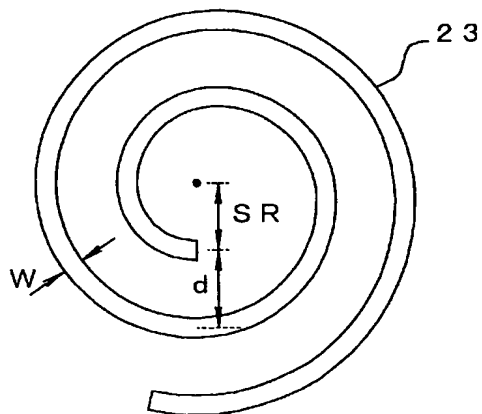
【図 5】



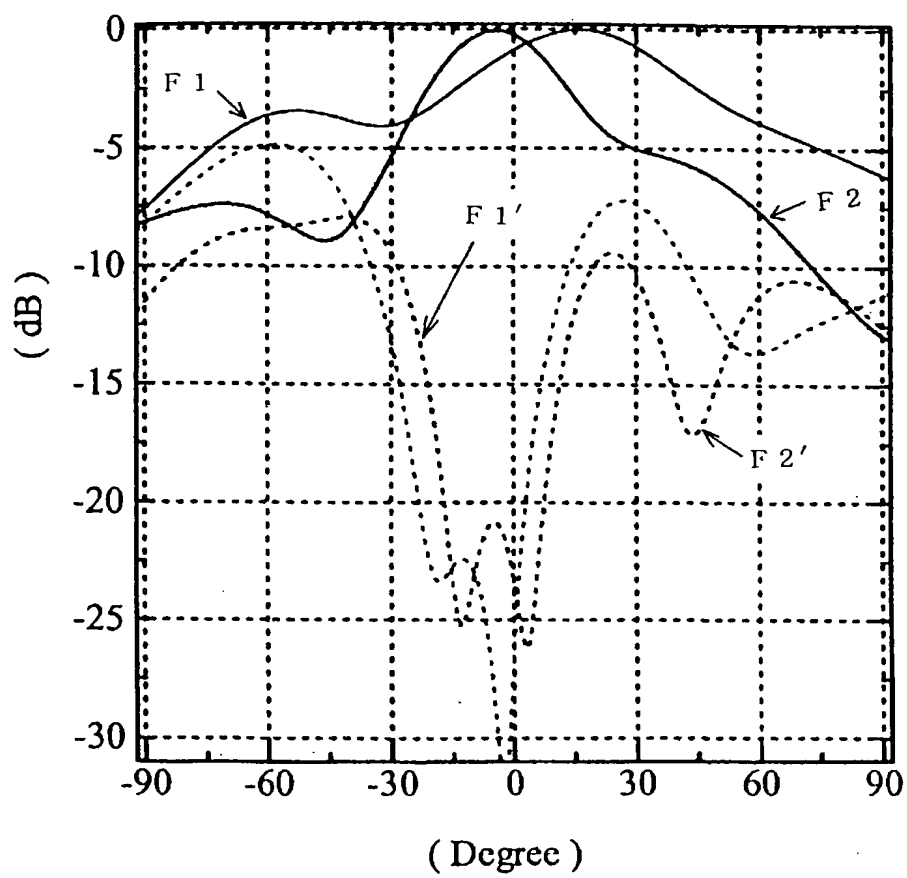
【図 6】



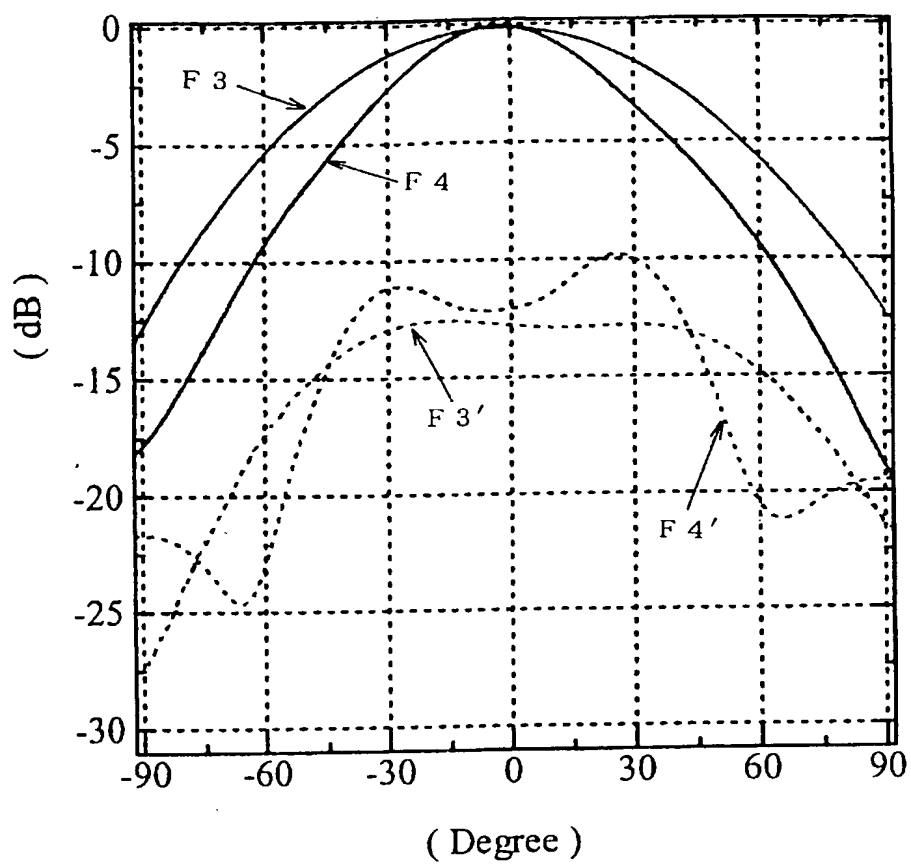
【図 7】



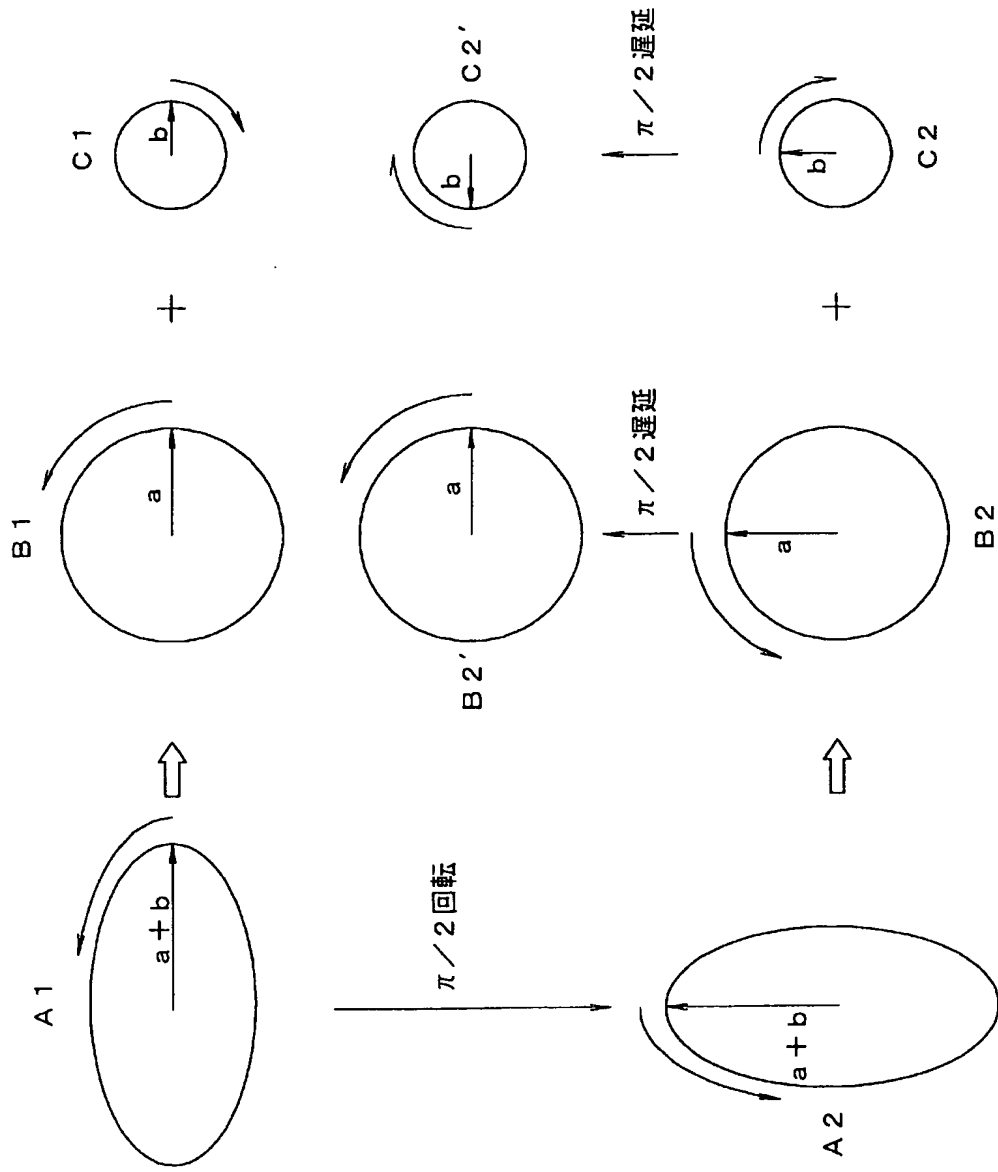
【图 8】

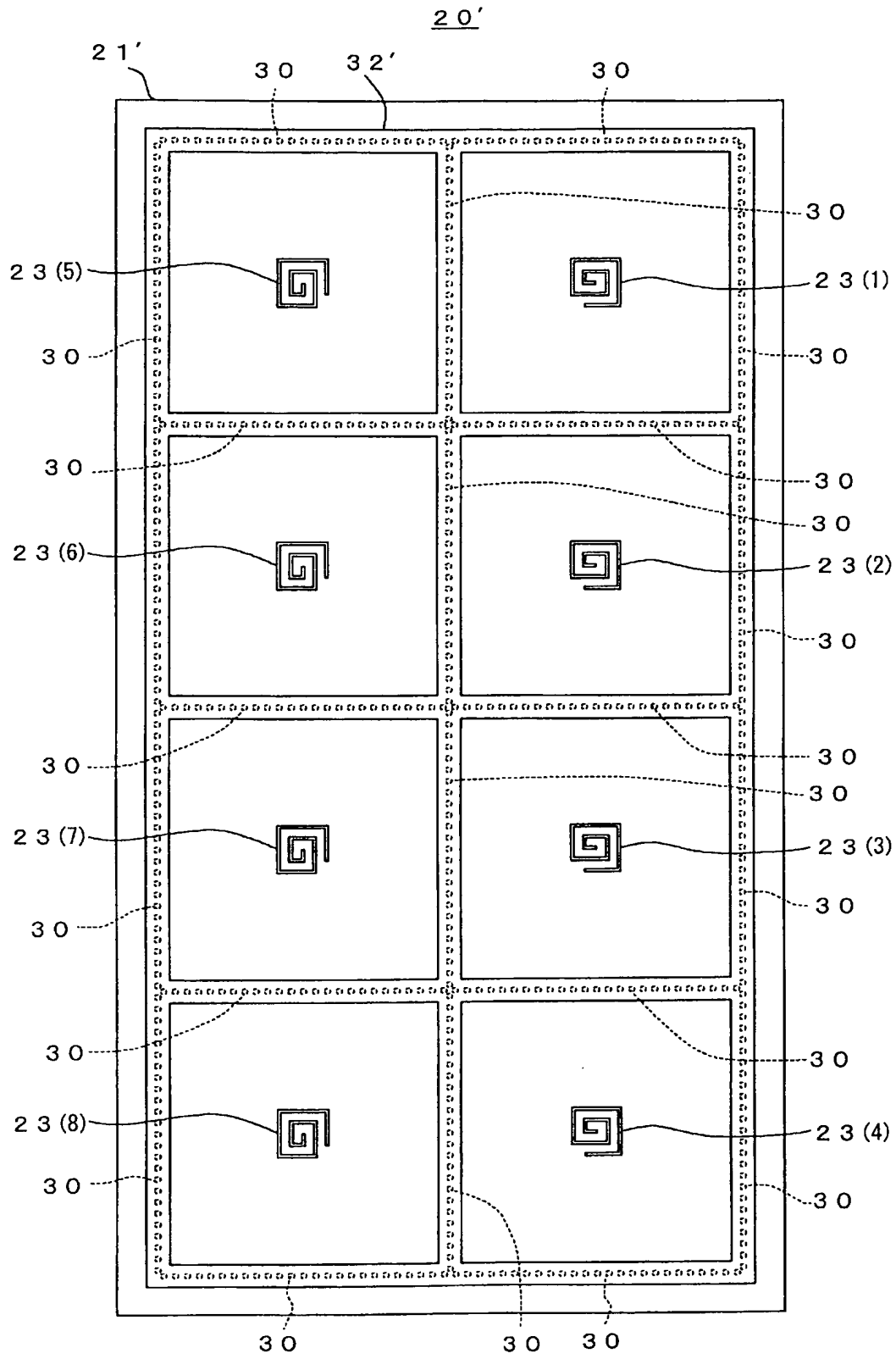


【图 9】

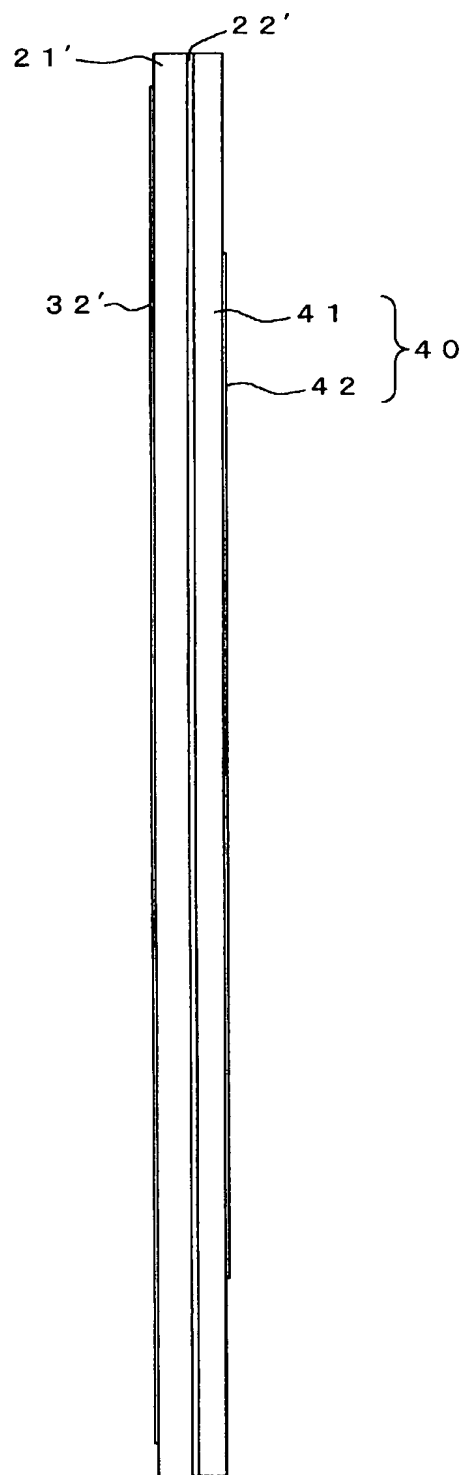


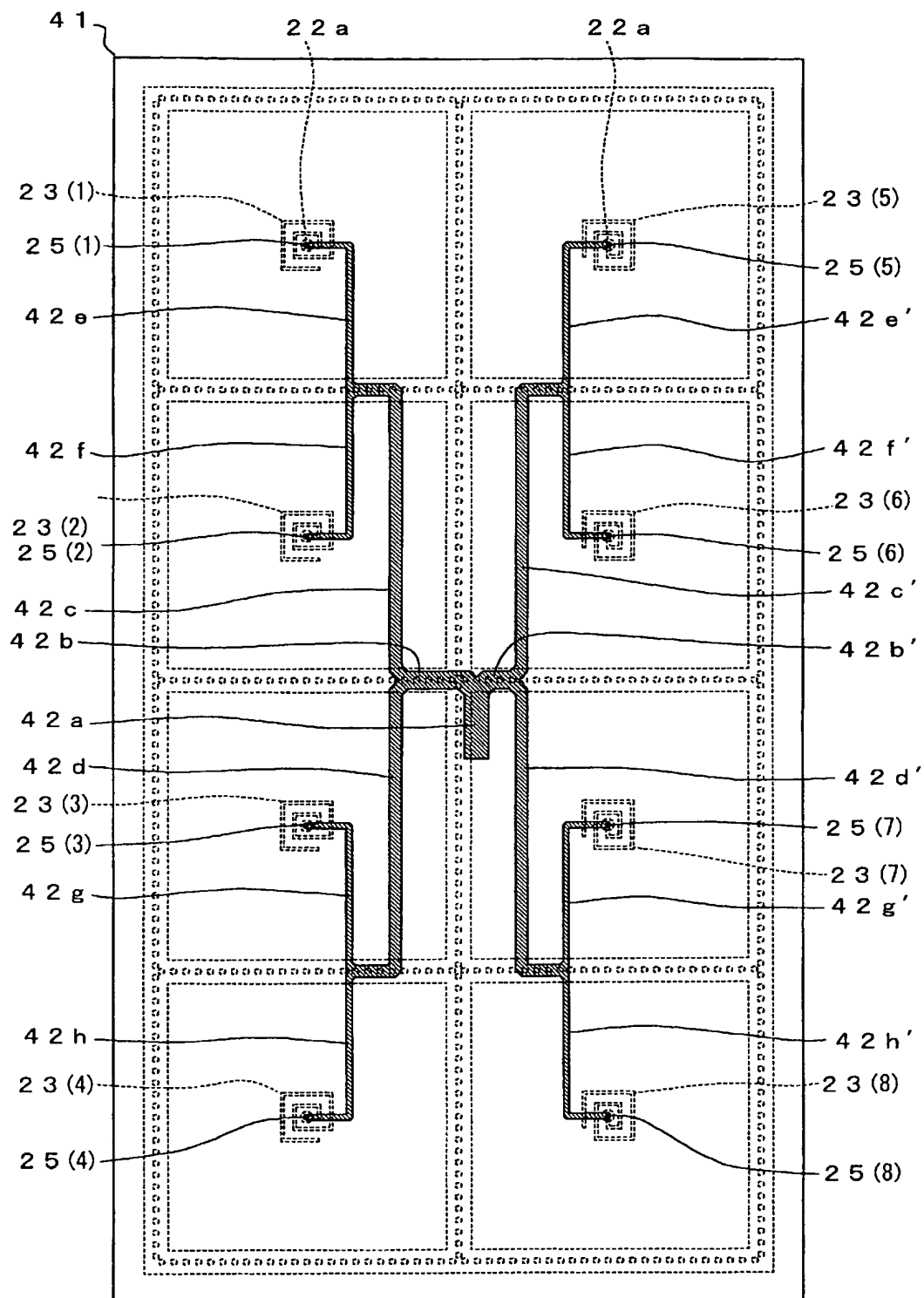
【图 10】



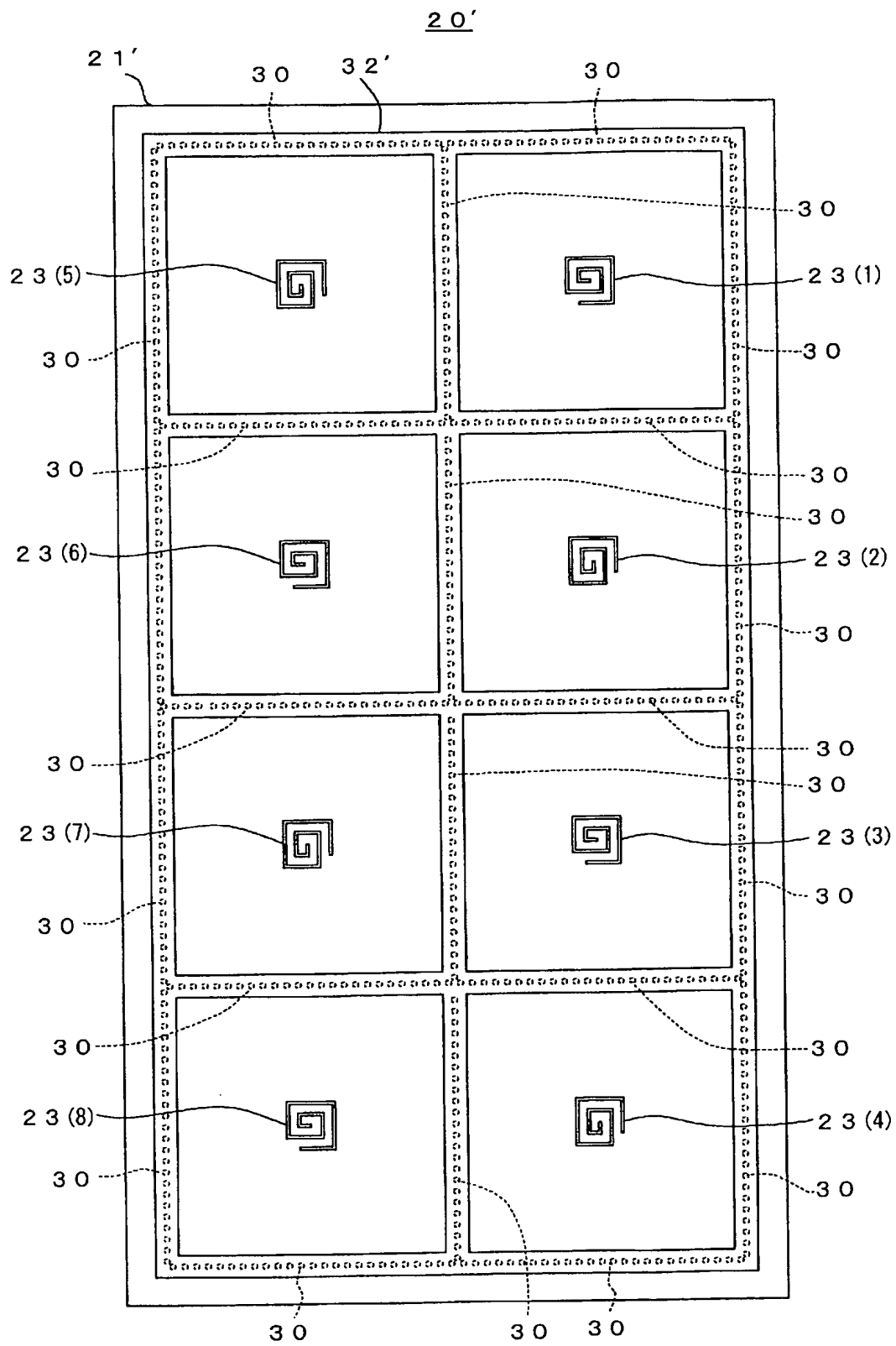


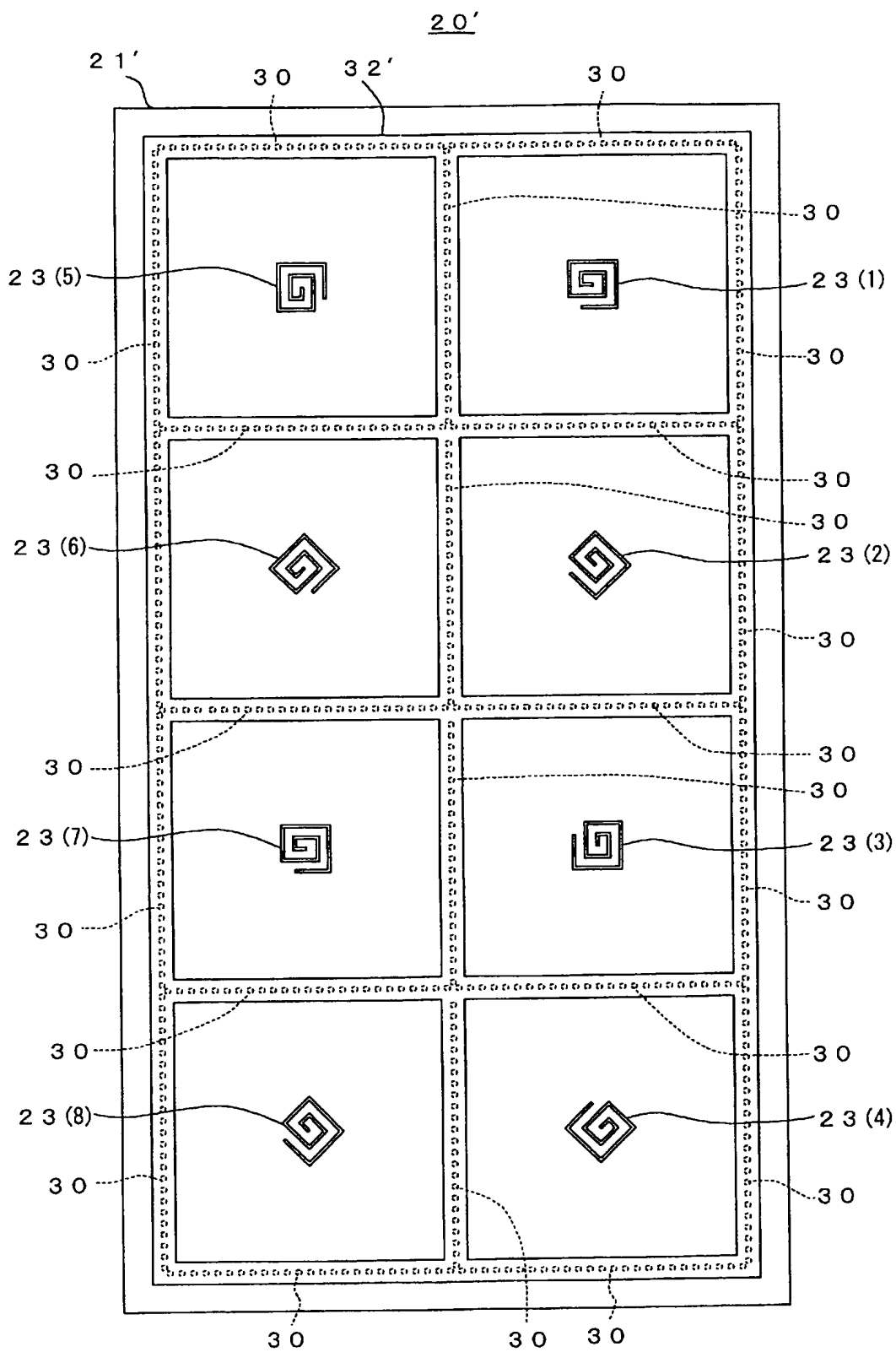
【図 1 2】



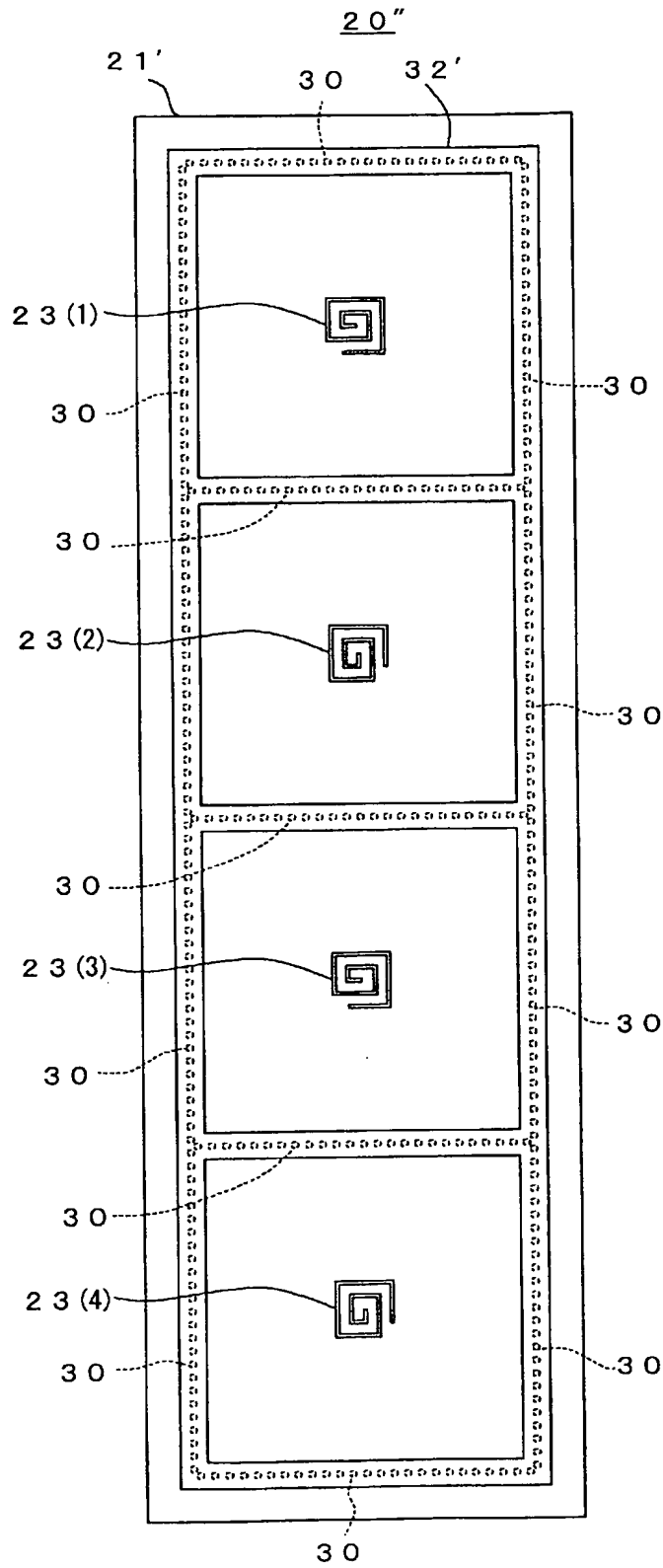


【图 14】

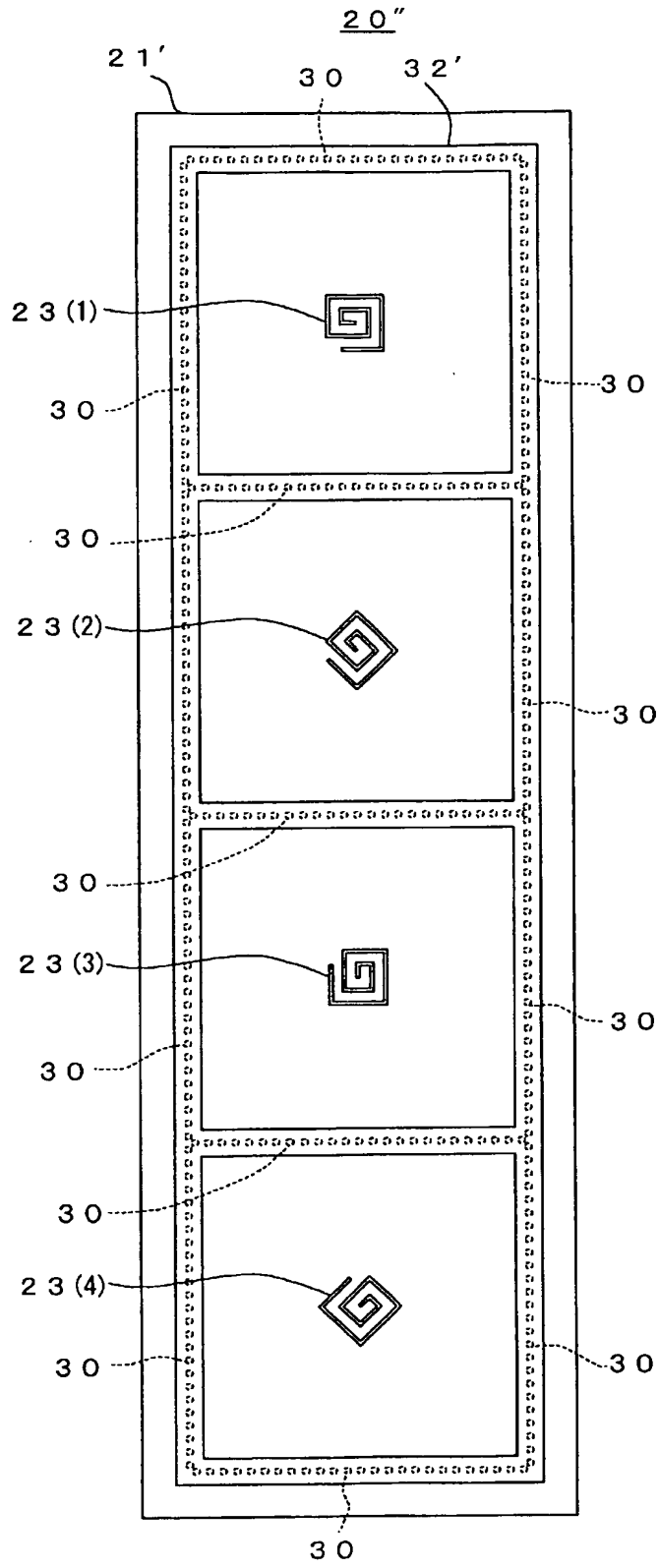




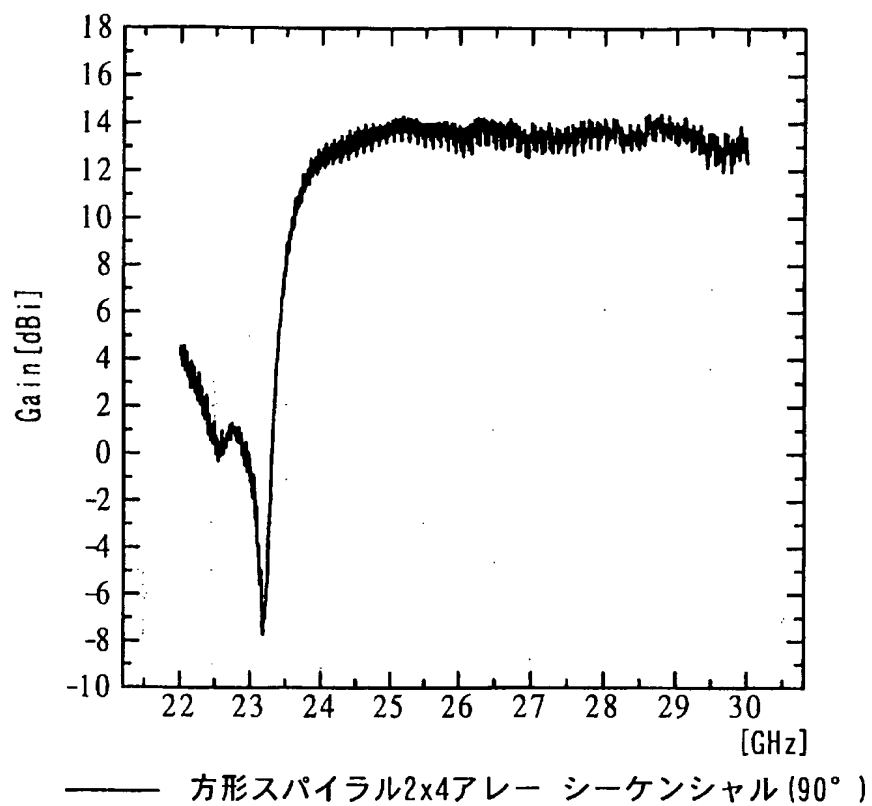
【図 16】



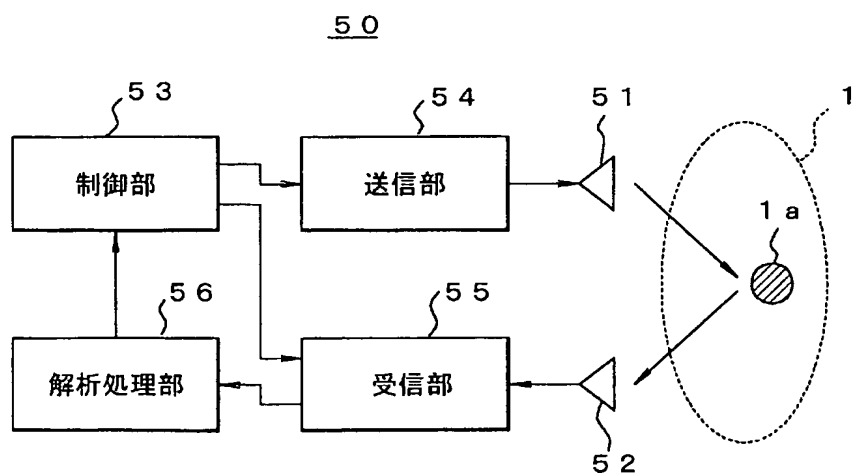
【图 17】

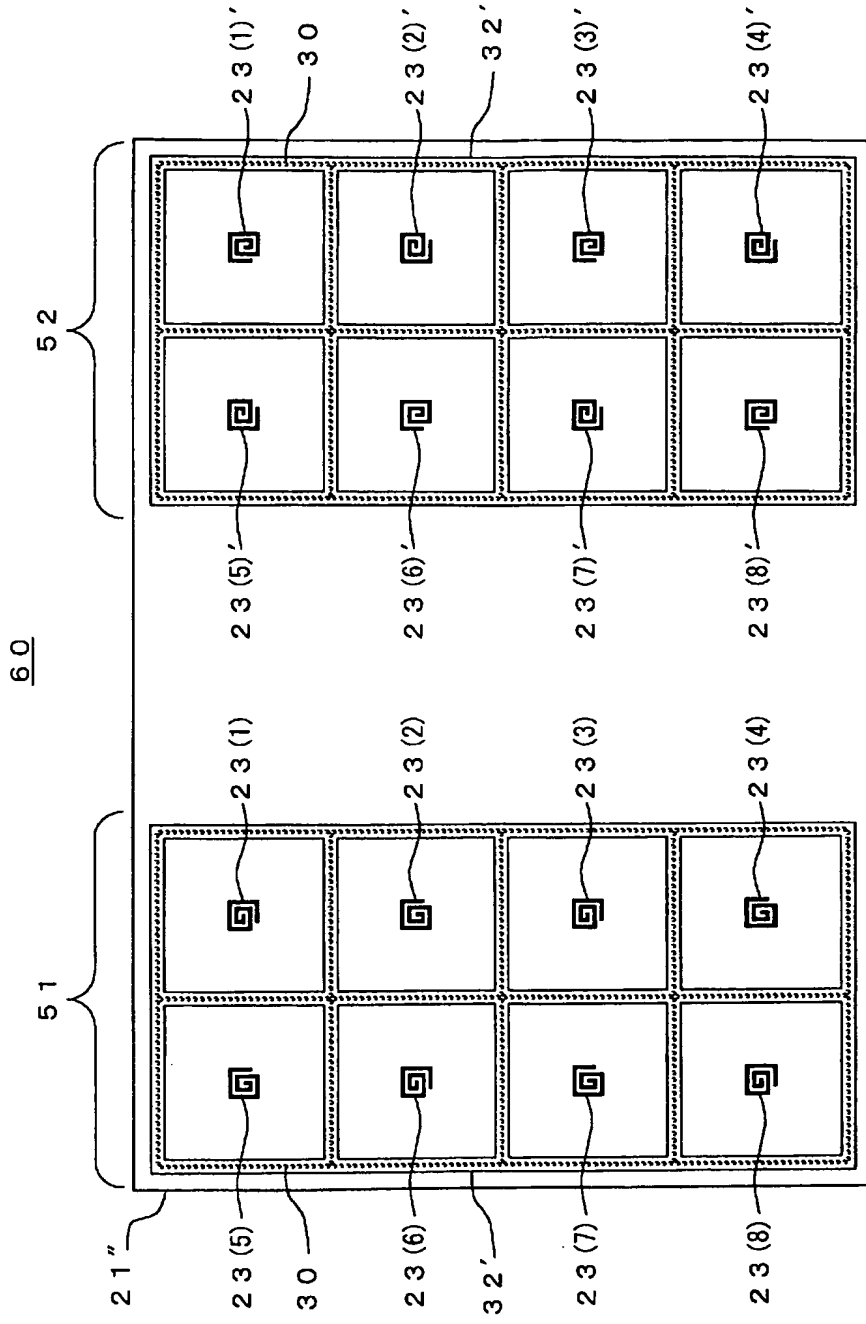


【図 18】



【図 19】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 表面波による影響を抑え、広帯域にわたって良好な放射特性を有するとともに、電波発射禁止帯における放射を抑圧し、WBレーダに好適なアンテナを提供する。

【解決手段】 誘電体基板21と、誘電体基板21の一面側に重なり合う地板導体22と、誘電体基板21の反対面に形成された円偏波のアンテナ素子23とを有する円偏波アンテナにおいて、一端側が地板導体22に接続され、誘電体基板21をその厚さ方向に沿って貫通し、他端側が誘電体基板22の反対面まで延びた金属ポスト30を、アンテナ素子23を囲むように所定間隔で設けてキャビティを構成するとともに、誘電体基板21の反対面側に、各金属ポスト30の他端側をその並び方向に沿って短絡し、且つアンテナ素子23方向に所定距離延びた棒状導体32を設けて、表面波による影響を抑えている。

【選択図】 図4

出願人履歴

0 0 0 0 0 0 5 7 2

20030627

住所変更

神奈川県厚木市恩名 1 8 0 0 番地

アンリツ株式会社

0 0 0 0 0 0 5 7 2

20051114

住所変更

神奈川県厚木市恩名五丁目 1 番 1 号

アンリツ株式会社

0 0 0 0 0 5 8 2 1

19900828

新規登録

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

松下電器産業株式会社